

## **Bidentetea-Arten an der mittleren Elbe**

### **- Dynamik, räumliche Verbreitung und Soziologie -**

**Species of the class Bidentetea on river banks in the middle course of the river Elbe, Germany**

### **- Dynamics, spatial distribution, and community ecology -**

Von

DIETMAR BRANDES

### **Summary**

The ecology of species of intermittently flooded nitrophilous annual communities (class Bidentetea) is investigated intensively at the banks of the river Elbe since 1993, some aspects even since 15 years. The investigations show clearly, that area, development and diversity vary year by year. The main reasons are different weathers which cause time and dimensions of the high waters. The period of investigation however is still too short to decide whether it is a fluctuation or a straightened development, especially because the yearly variations are overlapped by the irregular spreading of alien species.

The analyses of the drift lines and similar sediments show that high waters are of great importance for the spreading of Bidentetea species at the river Elbe. After floods it was even possible to find germinable diaspores in the sediments deposited in Elm-Oak woods. The invasive plants fit till now well in the existing plant communities, a displacement of native species was not observed.

The distribution in area and time of all Bidentetea species for a large river section is shown for the first time in this paper, the actual ecology of the invading species *Artemisia annua*, *Artemisia biennis*, *Bidens connata*, *Bidens radiata*, *Portulaca oleracea*, *Rumex stenophyllus* and *Xanthium albinum* is also documented.

### **1. Einleitung**

Die einjährigen Pflanzengesellschaften auf periodisch trockenfallenden Ufersäumen stehender oder fließender Gewässer stellen Dauerpioniergesellschaften dar. Sie müssen ihren Lebensraum nach jedem länger andauernden Anstieg des Wasserspiegels,

zumindest aber jede Vegetationsperiode neu erobern. Außer durch [zumeist] gute Wasserversorgung ist ihr Wuchsort durch gute Stickstoffversorgung gekennzeichnet.

Die Vegetation der Schlammufer wurde erst 1950 als eigenständige pflanzensoziologische Klasse *Bidentetea tripartitae* Tx., Lohm. & Prsg. beschrieben. Aufgrund ihrer ökologischen Besonderheit hebt sie sich deutlich von den Ruderalgesellschaften trockener Böden ab, wenn es auch Verzahnungen und Überlappungen mit anderen Therophyten-dominierten Klassen gibt. Seit POLI & TÜXEN (1960) wird die Klasse in eine Ordnung mit zwei Verbänden gegliedert; Klassen- und Ordnungskennarten sind also identisch. Die zwei Verbände spiegeln die unterschiedlichen Standorte wider: Der Verband *Bidention* umfaßt die Pflanzengesellschaften von Teichen und Gräben, der Verband *Chenopodion rubri* die Vegetation von Flußufern. Diese Grobgliederung in zwei Verbände wird in Mitteleuropa allgemein akzeptiert, lediglich in Spanien wird die Ordnung gelegentlich einer weitgefaßten therophytischen Unkrautklasse *Rudereto-Secalinetea* unterstellt, was verständlich erscheint, da die „typischen“ *Bidentetea*-Gesellschaften auf die nemorale Zone beschränkt sind. In Nordeuropa klingt die Klasse in der südborealen Zone aus, in Südeuropa bzw. im Mittelmeerraum werden die Unterschiede zur Klasse *Stellarietea* immer geringer, je trockener das Klima wird. Innerhalb der beiden Verbände der Ordnung *Bidentetalia* gehen die Auffassungen über die Assoziationen allerdings deutlich auseinander.

Die Vorkommen der sommerannuellen *Bidentetea*-Arten sind einer erheblichen Dynamik unterworfen. Da die Individuen der einzelnen Arten aber die reale Vegetation aufbauen, sollten die Arten bzw. deren Populationen in den Mittelpunkt der Untersuchungen gestellt werden. Ziel dieser Arbeit ist es daher eine räumlich-zeitliche und synökologische Detailanalyse der in Kap. 3 genannten *Bidentetea*-Arten, nicht jedoch die Beschreibung neuer Pflanzengesellschaften.

## **2. Untersuchungsgebiet und Methoden**

### **2.1. Untersuchungsgebiet**

Die therophytischen Uferfluren sowie andere potentielle Wuchsorte von Arten der Schlammuferfluren wurden an der Mittel Elbe zwischen Aken (bei Dessau) und Hitzacker (Niedersachsen) in den Jahren 1993 bis 1999 untersucht. Der größte Teil des Untersuchungsgebietes liegt in Sachsen-Anhalt, weitere Abschnitte auch in Brandenburg und in Niedersachsen, ein kleiner auch in Mecklenburg-Vorpommern. Die Transektuntersuchungen sowie die Experimente erfolgten am niedersächsischen Elbufer.

Der südliche Teil des Untersuchungsgebietes liegt noch am Rande des mitteldeutschen Trockengebietes, so fallen im Bereich zwischen Saalemündung und Magdeburg weniger als 500 mm Niederschlag, im weiter flußabwärts gelegenen Wendland bereits knapp 600 mm, was für Norddeutschland jedoch eine vergleichsweise geringe Niederschlagsmenge darstellt. Die subkontinentale Klimatönung macht sich auch in der Schwankung der Jahresmitteltemperaturen bemerkbar, auch im Wendland betragen sie noch etwa 17,5° C. Die durchlässigen Sande der Elbaue zwischen Magdeburg und Hitzacker tragen zu einer weiteren Verringerung der pflanzenverfügbaren Wassermengen bei, was bei sommerlichem Niedrigwasser zu entsprechenden Trocknissschäden führt.

## 2.2. Methoden

Die Flora der Buhnen und Bühnenfelder wurde im Zeitraum von 1993 bis 1999 so vollständig wie möglich erfaßt. Nach dem ersten Kartierungsdurchgang wurde jeweils eine Negativliste von erwarteten, jedoch (noch) nicht gefundenen Arten angelegt. Nach diesen Arten wurde gezielt gesucht.

Von quasi-homogenen Ausschnitten der realen Pflanzendecke wurden pflanzensoziologische Aufnahmen angefertigt, wobei Artmächtigkeit und Soziabilität in der üblichen Weise verschlüsselt werden (vgl. DIERSCHKE 1994). Die Aufnahmen werden nach Ähnlichkeit sortiert und zu Tabellen zusammengestellt. Mit Hilfe von Charakterarten bzw. von Differentialarten (D) werden Pflanzengesellschaften definiert, in das pflanzensoziologische System eingeordnet und mit Literaturangaben verglichen. In der Übersichtstabelle wird die Stetigkeit in Prozenten angegeben, lediglich bei Aufnahmekollektiven von weniger als 5 Aufnahmen wird die absolute Zahl der Aufnahmen angegeben, in denen eine Art vertreten ist.

Die Samenbank-Analysen erfolgten nach den üblichen Methoden: Vom jeweiligen Mikrohabitat wurden mindestens 3 Proben der obersten 10 cm des Bodens entnommen und gründlich durchmischt. Wenn die Proben nicht sofort zum Auskeimen präpariert werden konnten, wurden sie im Kühlraum gelagert, um vorzeitige Keimung zu verhindern. Zum Auskeimen wurden die Proben in Schalen in einer dünnen Schicht auf gedämpfter Gartenerde ausgebracht, im Gewächshaus aufgestellt und regelmäßig gewässert. Die aufgelaufenen Keimlinge wurden nach Bestimmung und Verzeichnung entfernt, um weitere Keimung zu ermöglichen. Hierbei wurde die Substratoberfläche regelmäßig gewendet. Die Proben blieben mindestens eine Vegetationsperiode unter Beobachtung. Mit Blindversuchen wurde die mögliche Kontaminierung durch zufällig während des Untersuchungszeitraumes hineingelangte Diasporen abgeschätzt.

Für Einsaatversuche an den Elbufern mußte eine Art mit hoher Keimfähigkeit gewählt werden, die bisher nicht an den betreffenden Uferabschnitten vertreten war. Ebenso sollte eine Florenverfälschung durch eventuelle Etablierung dieser Art ausgeschlossen werden. Es wurde daher *Sinapis alba* (Sorte „Zlata“) gewählt, da die Samen eine sehr hohe Keimfähigkeit aufweisen, die Keimlinge leicht zu erkennen sind, die Art keine Samenbank aufbaut und zudem häufig für Grünbrachen verwendet wird. Nach Vermessen und Auszählen wurden die Keimlinge ausgerissen und entsorgt. Nach Beendigung der Versuche wurden die Flächen umgegraben, um möglicherweise nicht aufgelaufene Samen zum Keimen zu bringen. Diese Sicherheitsmaßnahme erwies sich in allen Fällen jedoch als unnötig.

Die Samenbankuntersuchungen wurden organisatorisch von Frau Dr. CHRISTIANE EVERS betreut. Hierfür danke ich ihr ebenso wie für ihre Unterstützung im Gelände und fruchtbare Diskussionen. Meinen jetzigen Diplomanden Frau SOPHIA KÜRKÇÜOĞLU und Herrn TOBIAS GREMMEL danke ich für die Mitarbeit im Gelände, Frau ANNETTE KAISER für die Mitarbeit bei den Samenbankuntersuchungen.

## 3. Zeitliche Phänomene des Auftretens einzelner Bidentetea-Arten an der Elbe

Dynamische Phänomene spielen gerade in der Artenzusammensetzung der Schlammuferfluren eine große Rolle. Von den Bidentetea-Arten, die heute an den Ufern der mittleren Elbe vorkommen, gelten als indigen für Mitteleuropa:

*Alopecurus aequalis*  
*Bidens cernua*  
*Bidens radiata*  
*Bidens tripartita*  
*Chenopodium ficifolium*  
*Chenopodium glaucum*  
*Chenopodium polyspermum*  
*Chenopodium rubrum*

*Polygonum \* brittingeri*  
*Polygonum hydropiper*  
*Polygonum lapathifolium*  
*Polygonum mite*  
*Potentilla supina*  
*Pulicaria vulgaris*  
*Ranunculus sceleratus*

Von diesen ist *Polygonum \* brittingeri* [= *Polygonum lapathifolium ssp. danubiale*] wahrscheinlich erst in diesem Jahrhundert an die Elbufer gelangt, da sich Angaben zu seinem Vorkommen an der Elbe erst aus diesem Jahrhundert finden, sich die Sippe zudem noch auszubreiten scheint. Auch *Chenopodium ficifolium* dürfte sich erst innerhalb der letzten 20-30 Jahre entlang der Elbe ausgebreitet haben (vgl. z.B. BRANDES 1987).

An der Elbe konnten sich in den letzten 150 Jahren zahlreiche Neophyten etablieren, darunter auch eine Reihe von Bidentetea-Arten bzw. von Arten, die regional betrachtet ihren eindeutigen bzw. alleinigen Schwerpunkt an den Elbufern aufweisen (mit Sternchen \* markiert):

*Amaranthus bouchonii\**  
*Amaranthus emarginatus\**  
*Amaranthus powellii\**  
*Artemisia annua\**  
*Artemisia biennis\**  
*Atriplex micrantha*  
*Bidens connata*  
*Bidens frondosa*

*Cuscuta campestris\**  
*Echinochloa muricata\**  
*Eragrostis albensis\**  
*Lycopersicon esculentum\**  
*Portulaca oleracea\**  
*Rumex stenophyllus\**  
*Xanthium albinum\**

Der älteste Neophyt - nach allgemeiner Überzeugung sogar ein Neoendemit - ist *Xanthium albinum*, das seit ca. 1839 bekannt ist. Die nächste Art, die einwanderte, war vermutlich *Bidens frondosa* (ab ca. 1860). Die meisten anderen Arten sind erst nach 1950 von der Elbe belegt, in größerem Umfang sogar erst nach 1974. Erst ab ca. 1992/93 wurden *Echinochloa muricata* und *Eragrostis albensis* - nach SCHOLZ (1995) ebenfalls ein Neoendemit der Elbe - beobachtet. Unter den Neophyten finden sich auffallend viele C4-Pflanzen (BRANDES 1995).

#### 4. Vorkommen von Bidentetea-Arten in den verschiedenen [Mikro-]Habitaten

##### 4.1. Buhnen

Im Zuge des Ausbaus der Elbe zur Wasserstraße entstanden im 19. Jahrhundert im sächsischen Bereich Parallelwerke, im preußischen jedoch Buhnen. Buhnen sind „quer zum Flußlauf angelegte dammartige Bauwerke mit einer Länge von mindestens 10 bis 15 m, die vom Ufer aus in den Fluß vorgebaut werden, um ein einheitliches Abflußgerinne zu schaffen“ (LANGE & LECHER 1993). Buhnen sollen das Ufer vor Ausspülung schützen, die Fließbreite des Flusses einengen sowie infolge der Vertiefung des Fahrwassers die Schifffahrt auch bei Niedrigwasser ermöglichen. Die Streichlinie des Flusses wird durch die Buhnen festgelegt.

Für Bidentetea-Arten stellen die Buhnen nur mäßig geeignete Wuchsorte dar, da der Buhnenkörper nach Absinken des Wasserspiegels im Frühjahr bzw. Frühsommer relativ schnell trocken fällt. Infolge der Pflasterung des Buhnenkopfes und der Stein-schüttungen des Buhnenrumpfes ist das durchwurzelbare Substrat sehr begrenzt.

Tab. 1: Prozentuale Stetigkeit von Bidentetea-Arten auf 42 Buhnen zwischen Aken und Hitzacker.

Flußabschnitt Anzahl der untersuchten Buhnen	1 18	2 6	3 18
<i>Xanthium albinum</i>	100	100	100
<i>Artemisia annua</i> (D)	88.9	100	100
<i>Bidens frondosa</i>	100	100	94.4
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	94.4	83.3	94.4
<i>Atriplex prostrata</i>	83.3	83.3	94.4
<i>Chenopodium polyspermum</i>	11.1	100	100
<i>Chenopodium ficifolium</i>	11.1	100	94.4
<i>Polygonum lapathifolium</i>	22.2	100	88.9
<i>Corrigiola litoralis</i>	72.2	66.7	61.1
<i>Chenopodium glaucum</i>	5.6	50	100
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	88.9	50	72.8
<i>Echinochloa crus-galli</i>	38.9	100	72.2
<i>Portulaca oleracea</i> (D)	22.2	83.3	50
<i>Cuscuta campestris</i> (D)	38.3	83.3	27.8
<i>Eragrostis albensis</i>	5.6	66.7	22.2
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)	16.7	50	11.1
<i>Lycopersicon esculentum</i>	27.8	33.3	44.4
<i>Bidens radiata</i>	5.6	33.3	38.9
<i>Brassica nigra</i>	5.6	33.3	11.1
<i>Amaranthus bouchonii</i> (D)	5.6	33.3	5.6
<i>Polygonum hydropiper</i>	66.7	33.3	.
<i>Chenopodium rubrum</i>	.	100	100
<i>Amaranthus powellii</i> (D)	16.7	.	44.4
<i>Artemisia biennis</i> (D)	5.6	.	.
<i>Rumex maritimus</i>	6	.	.
<i>Rorippa palustris</i>	.	50	72.2
<i>Amaranthus emarginatus</i> (D)	.	8.3	88.9
<i>Pulicaria vulgaris</i>	.	.	33.3
<i>Polygonum* brittingeri</i>	.	.	27.8
<i>Spergularia echinosperma</i>	.	.	16.7
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	5.6

- 1: Flußabschnitt zwischen Aken und Schönebeck.  
2: Flußabschnitt zwischen Magdeburg und Ferchland.  
3: Flußabschnitt zwischen Schnackenburg und Hitzacker.

Buhnen sind gleichsam genormte Habitatinseln, die sich für Langzeit-Dauerbeobachtungen gut eignen, da auch nach Hochwasserereignissen ein flächenscharfes Monitoring möglich ist. Über die Änderung der Artenzusammensetzung der Buhnenflora entlang der Elbe wurde bereits früher berichtet (BRANDES 1998). In Tab. 1 werden nun die Kartierungsergebnisse von 42 Buhnen zwischen Aken und Hitzacker bezüglich des Auftretens von Bidentetea-Arten wiedergegeben. Die Flora dieser Buhnen wurde 1993 bzw. 1994 so vollständig wie möglich erfaßt (BRANDES & SANDER, n.p.). 18 Buhnen befinden sich im Stromabschnitt zwischen Aken und Schönebeck, 6 zwischen Magdeburg und Ferchland, 18 am niedersächsischen Elbufer zwischen Schnackenburg und Hitzacker. Die häufigsten Arten sind relativ tolerant gegenüber Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt des Substrates, sie gehören alle zum Verband *Chenopodion rubri*. Auffällige Häufung der Vorkommen flußabwärts Magdeburg findet sich bei den *Chenopodium*-Arten sowie insbesondere bei *Amaranthus emarginatus*. Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob diese Unterschiede zufallsbedingt sind, oder ob sie bei einer Wiederholungskartierung bestätigt werden können.

Wie ändert sich nun die Artenzusammensetzung einer Buhne im Verlaufe der Jahre? Tab. 2 gibt erste Ergebnisse von einer Buhne am niedersächsischen Elbufer bei

Tab. 2: Turnover der Bidentetea-Arten auf einer Buhne am orographisch linken Elbufer (km 484,5).

Untersuchungsjahr Artenzahl	1994 19	1996 15	1997 12	1998 18	1999 17
<i>Artemisia annua</i> (D)	x	x*	x	x	x
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	x	x	x	x	x
<i>Xanthium albinum</i>	x	x*	x	x	x
<i>Bidens frondosa</i>	x	x	x	x	x
<i>Chenopodium rubrum</i>	x	*	x	x	x
<i>Polygonum lapathifolium</i>	x	*	x	x	x
<i>Atriplex prostrata</i>	x	*	.	x	x
<i>Corrigiola litoralis</i>	x	x*	.	x	x
<i>Chenopodium glaucum</i>	x	*	.	x	x
<i>Chenopodium polyspermum</i>	x	*	.	x	x
<i>Echinochloa crus-galli</i>	x	.	x	x	x
<i>Rorippa palustris</i>	x	*	x	.	.
<i>Amaranthus emarginatus</i>	x	x	.	.	.
<i>Lycopersicon esculentum</i> (D)	x	.	x	.	.
<i>Eragrostis albensis</i>	x	.	.	x	.
<i>Brassica nigra</i>	x	.	.	.	x
<i>Chenopodium ficifolium</i>	x	.	.	.	x
<i>Polygonum * brittingeri</i>	x	.	.	.	.
<i>Amaranthus powellii</i> (D)	x	.	.	.	.
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)	.	*	x	x	x
<i>Pulicaria vulgaris</i>	.	x	.	x	.
<i>Spergularia echinosperma</i>	.	*	.	x	x
<i>Portulaca oleracea</i> (D)	.	.	x	.	.
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	.	.	x	x	x
<i>Epilobium ciliatum</i>	.	.	.	x	.
<i>Rumex maritimus</i>	.	.	.	x	.
<i>Bidens radiata</i>	.	.	.	.	x

x: in der realen Vegetation vertreten.

\*: nur in der Samenbank vorhanden.

x\*: in der realen Vegetation und in der Samenbank vertreten.

Die Erhebungen erfolgten einmal monatlich in der Vegetationsperiode; 1999 war die letzte Untersuchung am 19.6.

Pevestorf wieder. Die Buhne wurde erstmals 1994 untersucht, anschließend 1996, 1997, 1998 sowie 1999. Wegen der lang andauernden Hochwässer wurde 1995 auf eine Kartierung verzichtet. 1996 wurden unter ähnlichen Bedingungen nur 7 Bidentetea-Arten in der realen Vegetation gefunden, weitere 8 konnten jedoch in der Samenbank nachgewiesen werden. Insgesamt sprechen die bisherigen Ergebnisse eher für eine Fluktuation als für eine gerichtete Veränderung, wobei die Artenzahl gerade der Bidentetea-Arten - wie auch der Therophyten allgemein - von der Dauer der Frühjahrs- bzw. Frühsommerhochwässer abhängig ist.

## 4.2. Uferwerke

An stark beanspruchten Stellen sind auch im Bereich der Mittelbe die Ufer mit sogenannten Uferwerken geschützt. Dies sind in der Regel schräge Bruchsteinmauern, die im Gegensatz zu den Bühnenkörpern bei Niedrigwasser nicht vollständig freigelegt werden. Die Wachstumsmöglichkeiten für Pflanzen in den Mauerritzen sind begrenzt, was insbesondere für die Bidentetea-Arten gilt. Unter den Besiedlern der Uferwerke finden sich hauptsächlich Arten, die überschwemmungsfest und zugleich aber auch auf austrocknenden Böden wachsen können. Auch in der Artenzusammen-

Tab. 3: Bewuchs von Uferwerken bei Schnackenburg (Lkr. Lüchow-Dannenberg).

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4
Fläche [m²]	15	30	35	35
Neigung [°]	20	20	20	35
Vegetationsbedeckung [%]	35	40	25	35
Artenzahl	18	21	24	27
<b>Bidentetea-Arten:</b>				
<i>Chenopodium polyspermum</i>	3.3	2.2	1.1	2.2
<i>Artemisia annua</i> (D)	+	2.1	1.2	2.1
<i>Chenopodium rubrum</i>	1.2	1.1	1.1	+
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	+	+	1.1	+
<i>Polygonum lapathifolium</i>	2.2	2.2	2.2	2.°2
<i>Chenopodium glaucum</i>	+	+	+	.
<i>Rumex stenophyllus</i>	+	.	r	+
<i>Xanthium albinum</i>	.	2.2	1.1	2.1
<i>Bidens frondosa</i>	.	r°	+	r
<i>Atriplex prostrata</i>	1.1	1.1	.	.
<i>Chenopodium ficifolium</i>	+	+	.	.
<i>Corrigiola litoralis</i>	+	.	+	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	.	+	.	1.2
<i>Amaranthus emarginatus</i> (D)	.	.	+	r
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	.	+
<i>Artemisia biennis</i> (D)	.	.	.	+
<b>Weitere Therophyten bzw. Bienne:</b>				
<i>Leonurus marrubiastrum</i>	1.1	1.2	1.1	+
<i>Polygonum aviculare</i>	+	.	+	+
<i>Coryza canadensis</i>	.	+ 2	+	+
<i>Senecio vernalis</i>	+	.	r	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	r	.	r
<i>Amaranthus retroflexus</i>	.	+	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	+	.
<i>Galinsoga parviflora</i>	.	.	.	1.2
<i>Spergularia rubra</i>	.	.	.	1.2
<i>Stellaria media</i>	.	.	.	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	r
<b>Ausdauernde:</b>				
<i>Plantago intermedia et major</i>	+	1.2	1.2	1.2
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	r	+	+	+
<i>Stachys palustris</i>	.	r	.	+
<i>Rorippa sylvestris</i>	.	r	+	.
<i>Urtica dioica</i>	.	r°	+°	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	r	+
<i>Ranunculus repens</i>	1.2	.	.	.
<i>Salix cf. alba</i> Keiml.	+°	.	.	.
<i>Stellaria aquatica</i>	+	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	+°	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	1.2	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	+	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	+	.
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	+
<i>Inula britannica</i>	.	.	.	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	.	.	r

setzung der Uferwerke lassen sich Unterschiede entlang des Stromverlaufs feststellen (vgl. BRANDES & SANDER 1995b). In mehr als 80 % der 23 zwischen Aken und Schönebeck untersuchten jeweils 50 m langen Uferwerksabschnitte fanden sich die folgenden Bidentetea-Arten:

*Bidens frondosa*

*Erysimum cheiranthoides*

*Polygonum hydropiper*

*Tripleurospermum inodorum* (D)

*Xanthium albinum*

Die Vitalität der Bidentetea-Arten ist in der Regel in Uferwerken geringer als in Buhnenfeldern. *Polygonum hydropiper* fehlt in den Ritzen der Uferwerke der unteren Mittelelbe ebenso wie zahlreiche andere Bidention-Arten. Durch den Standort findet eine Selektion der etwas weniger feuchtigkeitsempfindlichen Chenopodion rubri-Arten statt. Tab. 3 gibt die Artenzusammensetzung eines Uferwerkes bei Schnackenburg wieder. An höher gelegenen Abschnitten der Uferwerke wachsen in der Regel fragmentarische Flutrasen mit *Allium schoenoprasum*. Flußabwärts ist eine deutliche Abnahme dieser Art in Uferwerken, -mauern und Buhnen festzustellen (vgl. BRANDES & SANDER 1995b). Tab. 4 gibt den Bewuchs der Mauerritzen eines Uferwerkes abwärts der Hafeneinfahrt bei Gorleben wieder.

Tab. 4: Bewuchs eines Uferwerkes bei Gorleben (Lkr. Lüchow-Dannenberg).

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5
Fläche [m²]	30	40	50	40	30
Neigung [°]	20	20	20	20	20
Vegetationsbedeckung [%]	50	50	50	80	50
Artenzahl der Gefäßpflanzen	7	6	9	12	13
<u>Bidentetea-Arten:</u>					
<i>Rorippa palustris</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Artemisia annua</i> (D)	.	.	+	+	r
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	.	.	.	+	1.2
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	.	.	+	+
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	.	.	.	r	.
<i>Atriplex prostrata</i>	.	.	.	.	+°
<u>Agrostietalia stoloniferae-Arten:</u>					
<i>Inula britannica</i>	3.3	3.3	2.2	3.2	3.2
<i>Agrostis stolonifera</i>	3.3	3.3	2.3	2.3	1.2
<i>Plantago intermedia</i>	+	(+)	1.2	+	1.2
<i>Juncus compressus</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	.
<i>Rorippa sylvestris</i>	1.2	1.1	.	.	1.2
<u>Phragmitetea-Arten:</u>					
<i>Phalaris arundinacea</i>	+°	.	1.°2	1.2	1.2
<u>Sonstige:</u>					
<i>Leonurus marrubiastrum</i>	.	.	+	+	+
<i>Tanacetum vulgare</i> juv.	.	.	+	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	.	+	.
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	.	.	+2
<i>Artemisia vulgaris</i> juv.	.	.	.	.	r
Musci indet.	1.2	.	.	.	1.2

### 4.3. Steinschüttungen

Steinschüttungen zum Uferschutz wurden entweder mit harten Natursteinen oder - häufiger - mit Schlackensteinen ausgeführt. Die Steinschüttungen sind zumeist vegetationsfrei, werden mitunter jedoch von *Calystegia sepium* und/oder *Rubus caesius* überwachsen. Im Verlauf der Zeit kann sich zumindest in tiefer gelegenen Zwischenräumen ausreichend Sand ansammeln, so daß sich mitunter auch *Xanthium albinum*-dominierte Chenopodion rubri-Bestände entwickeln können:



Elbufer nördlich Holtorf: unterer, übersandeter Bereich der Steinschüttung. 27.8.1994. 5 m<sup>2</sup>, D 98 %:

5.5 *Xanthium albinum*, 1.1 *Bidens frondosa*, 1° 1 *Atriplex prostrata*, + *Amaranthus emarginatus*, +° *Artemisia annua*, +° *Chenopodium polyspermum*, +° *Tripleurospermum inodorum*, r *Erysimum cheiranthoides*, r° *Bidens connata*; 1.2 *Phalaris arundinacea*, 1.1 *Leonurus marrubiastrum* (Keimlinge), 1° 1 *Plantago intermedia* (Keimlinge), 1.1 *Tanacetum vulgare* juv., + *Cirsium arvense* juv., + *Polygonum aviculare* agg.

#### 4.4. Bühnenfelder

Die Abschnitte zwischen den Bühnen werden als Bühnenfelder bezeichnet. Da die Oberkanten der Bühnen in der Regel auf Mittelwasserhöhe angelegt sind, dehnt sich bei Mittel- und Niedrigwasser der durch zwei Bühnen zusammengehaltene Wasserstrom etwas aus. Seine Begrenzungslinie, der sogenannte Ablösungsstrahl, dringt mit einem Winkel von 6° in das nächste stromabwärts gelegene Bühnenfeld ein und verursacht eine Walzenströmung, so daß in Ufernähe eine gegenläufige (!) Strömung entsteht (LANGE & LECHER 1993). Da die Fließgeschwindigkeiten im Bühnenfeld geringer sind als im Flußbett, können mitgeführte Stoffe sedimentieren. Bei Hochwasser werden die Bühnen überströmt und wirken wie Überfallwehre. Um Uferschäden zu vermeiden, werden die Bühnen stromaufwärts (inklinant) angelegt, so daß bei Überströmung das Wasser in Richtung Flußmitte geleitet wird. Bei Hochwässern wird zumeist grober Sand unmittelbar flußabwärts der Bühne deponiert.

Die von terrestrischen Arten besiedelbare Fläche eines Bühnenfeldes kann durchaus mehrere tausend Quadratmeter umfassen. Die Bühnenfelder bieten den Arten der Schlammuferfluren einen gegenüber dem natürlichen Flußufer wesentlich vergrößerten Lebensraum, das feinsandige bzw. schluffige Substrat und die gute Wasserversorgung führen unter günstigen Bedingungen zur Massenentwicklung von Bidentetea-Arten. Bereits längerandauernder mäßiger Anstieg des Wasserpegels führt jedoch zum Absterben der ganzen Phytocenose.

Die Verteilung von Bidentetea-Arten ist in den Bühnenfeldern sehr ungleichmäßig und im wesentlichen von der Ufermorphologie sowie von den Hochwasserereignissen gesteuert (vgl. Abb. 1). Bidentetea-Arten entwickeln sich insbesondere in flachen Mulden und Depressionen, in denen Spülsäume sedimentiert werden. Dies ist sowohl unterhalb des *Phalaris arundinacea*-Gürtels, der ja etwa die Mittelwasser-Linie markiert, als auch an seinem oberen Rand der Fall. Gerade dort werden Getreibsel und größere Diasporen (z.B. von *Xanthium albinum*!) von den Röhrichthalmen bei fallendem Hochwasser ausgekämmt.

Bei Bühnenfeldern mit nur geringer Neigung kann sich die von Bidentetea-Arten dominierte Zone bis über 50 m senkrecht vom Ufer erstrecken. Ein entsprechender Flächenanteil scheint unter natürlichen Verhältnissen nicht denkbar. Da in etwas höher gelegenen Mulden die Keimung früher beginnen kann, die Pflanzen zudem nicht so hochwassergefährdet sind, erreichen sie dort in der Regel eine größere Wuchshöhe als an tiefer gelegenen Spülsaummarken. Im Hoch- bzw. Spätsommer gekeimte Bidentetea-Arten zeigen fast alle prostraten Wuchs, so daß sich hier die interes-

Tab. 5: Stetigkeit von Bidentetea-Arten in 11 Bühnenfeldern zwischen Magdeburg und Lenzen im Jahr 1998.

Art	Anzahl der Bühnenfelder	Stetigkeit (%)
<i>Artemisia annua</i> (D)	11	100
<i>Chenopodium glaucum</i>	11	100
<i>Chenopodium rubrum</i>	11	100
<i>Polygonum lapathifolium</i>	11	100
<i>Xanthium albinum</i>	11	100
<i>Atriplex prostrata</i>	10	90.9
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	10	90.9
<i>Bidens frondosa</i>	9	81.9
<i>Ranunculus sceleratus</i>	9	81.8
<i>Rorippa palustris</i>	8	72.7
<i>Chenopodium ficifolium</i>	8	72.7
<i>Rumex maritimus</i>	7	63.6
<i>Rumex stenophyllus</i>	7	63.3
<i>Corrigiola litoralis</i>	6	54.5
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	6	54.5
<i>Amaranthus emarginatus</i> (D)	5	45.5
<i>Echinochloa crus-galli</i>	5	45.5
<i>Pulicaria vulgaris</i>	5	45.5
<i>Bidens radiata</i>	4	36.4
<i>Chenopodium polyspermum</i>	4	36.4
<i>Eragrostis albensis</i>	4	36.4
<i>Spergularia echinosperma</i>	4	36.4
<i>Portulaca oleracea</i>	4	36.4
<i>Polygonum brittingeri</i>	3	27.3
<i>Brassica nigra</i>	2	18.2
<i>Cuscuta campestris</i> (D)	2	18.2
<i>Epilobium adenocaulon</i>	2	18.2
<i>Alopecurus aequalis</i>	1	9.1
<i>Artemisia biennis</i> (D)	1	9.1

sante Frage stellt, ob es sich nur um saisonale Ausprägungen oder aber um unterschiedliche Pflanzengesellschaften handelt. Entsprechende Phänomene wurden von TÜXEN (1979) im Polygonetum brittingeri der Weserufer beobachtet und als „Keimungswellen“, d.h. saisonale Ausbildungen ein und derselben Pflanzengesellschaft bewertet.

In Nähe der Wasserkante entwickeln sich in flachen Uferabschnitten oft zunächst Nanocyperion-Gesellschaften mit dominanter *Limosella aquatica*, die zumeist rasch von den durch das hohe Nährstoffangebot deutlich geförderten Bidentetea-Arten überwachsen werden, wobei *Limosella aquatica* jedoch noch zur Samenreife kommt. Die Produktivitätsunterschiede zwischen unmittelbar benachbarten Nanocyperion- und Chenopodion rubri-Beständen können sich um eine Zehnerpotenz unterscheiden: So wurde für einen *Xanthium albinum*-Dominanzbestand eine Trockenmasse von 896 g/m<sup>2</sup> ermittelt, für das Cypero-Limoselletum aquaticae lediglich 89 g/m<sup>2</sup>. Nach ELLENBERG (1996) gelingt den Weiden (*Salix* spp.) nicht in jedem Jahr eine generative Verjüngung, da Weidensamen nur wenige Tage keimfähig bleiben und nur auf nassem (nicht überflutetem) Boden auflaufen. Die Keimlinge können sich

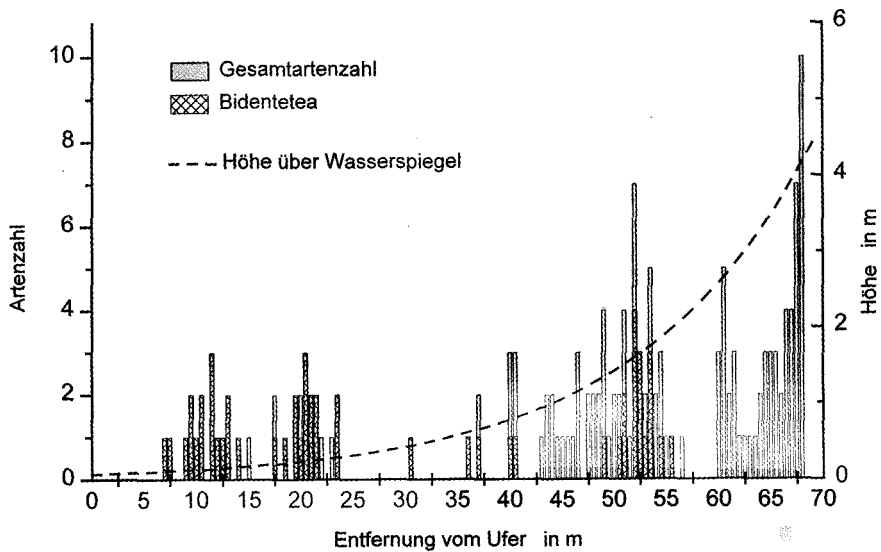


Abb. 1: Transekt durch ein Buhnenfeld flußaufwärts des Fähranlegers bei Pevestorf (Lkr. Lüchow-Dannenberg), August 1998.

infolge ihrer Lichtbedürftigkeit nur auf freien Flächen, nicht aber in bereits existierenden Röhrichten entwickeln. Weidengebüsche sind daher oft nur rudimentär entwickelt; in flachen Buhnenfeldern können sie mitunter jedoch dichte Bestände aufbauen. Tab. 6 zeigt die Vegetationszusammensetzung von *Nanocyperion*-Beständen, in denen zugleich Weiden und *Bidentetea*-Arten keimen. Im Verlauf des Sommers haben die *Bidentetea*-Arten die *Nanocyperion*-Gesellschaft überwachsen, während sich die Weidenkeimlinge nicht etablieren konnten.

In einigen großen Buhnenfeldern kommt es zur Sedimentation von humosem Schlick bzw. sehr feinkörnig-schluffigem Substrat, von dem nur die obersten Zentimeter durchlüftet sind. Diese Flächen sind auch nach oberflächlichem Abtrocknen im Spätsommer kaum zu betreten. Hier entwickeln sich großflächige Bestände des *Cypero-Limoselletum aquaticae* mit der selten gewordenen Kennart *Cyperus fuscus*, gelegentlich auch mit dem aus Nordamerika stammenden Neophyten *Lindernia dubia*.

Buhnenfeld auf dem orographisch linken Elbufer bei km 483,4. 22.8.1998.  
20 m<sup>2</sup>, Vegetationsbedeckung 15 %:

AC-VC: + *Cyperus fuscus*, 2.3 *Limosella aquatica*;

*Bidentetea*-Arten: + *Rumex stenophyllus* (D), +° *Bidens frondosa*, r *Ranunculus sceleratus*, r *Rorippa palustris*, r *Pulicaria vulgaris*;

Sonstige: +° *Alisma plantago-aquatica*.

Ebenso können sich kleinere *Bolboschoenus maritimus*-Herden entwickeln, während auf etwas stärker verfestigten Sedimenten *Bidention*(!)-Arten wie *Bidens connata*, *Bidens radiata* oder *Rumex maritimus* hervorragende Wuchsbedingungen finden.

Tab. 6: Ufernahe Nanocyperion-Bestände, in denen zugleich Bidentetea-Arten und *Salix*-Keimlinge aufkamen. Orographisch linkes Elbufer zwischen Schnackenburg und Pevestorf, Juni 1998.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8
Höhe über dem Wasser [cm]	15	5 - 10	15	10 - 20	0	0	30	10
Fläche [m²]	2	1	1	2	1	2	1	2
Vegetationsbedeckung [%]	35	10	30	30	70	70	50	30
Anzahl der Arten	13	8	11	11	9	11	12	16
<u>Nanocyperion-Arten:</u>								
<i>Limosella aquatica</i>	1.2	1.2	1.1	2.3	3.4	3.4	3.3	2.2
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1.2	.	+	1.1	.	+	1.2	1.1
<u>Bidentetea-Arten:</u>								
<i>Chenopodium rubrum</i>	1.1	.	+	+	+	.	2.1	+
<i>Chenopodium glaucum</i> [incl. Hybr.]	.	+	1.2	.	+	+°	1.1	+
<i>Polygonum lapathifolium</i>	+	+°	.	.	+	+	1.1	1.1
<i>Xanthium albinum</i>	2.1	.	1.1	1.1	r	.	.	r
<i>Rorippa palustris</i>	1.2	.	.	+	r	+	.	.
<i>Spergularia echinosperma</i> et <i>rubra</i>	+	+	.	+	.	.	1.2	1.2
<i>Artemisia annua</i> (D)	1.1	.	.	+	.	.	+	+
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	.	.	.	r	+	1° 1	.	+
<i>Atriplex prostrata</i>	+	.	.	.	.	.	+	+
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	.	.	.	.	r°	.	r
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens radiata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corrigiola litoralis</i>	.	.	2.2	.	.	.	.	.
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Bidens connata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Amaranthus emarginatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Sonstige:</u>								
<i>Salix alba</i> et spec. (Keimlinge)	+	+	2.2	2.3	1.2	.	1.1	2.3
<i>Plantago intermedia</i>	.	+	+	.	1.2	2.3	1.1	+
<i>Polygonum aviculare</i>	+	+	+	+	.	+	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i> (Keimling)	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i> (Keimling)	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Populus nigra</i> (Keimling)	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	r°	.	.

Mit dem steileren Ansteigen des Ufers nehmen die Bidentetea-Arten rasch an Vitalität ab bzw. fallen ganz aus. Stärker geneigte Grobsandflächen sind im allgemeinen fast vegetationsfrei. Ursachen hierfür sind primär Diasporenmangel, sekundär auch Wassermangel, wie unsere Einsaatexperimente zeigen (vgl. Kap. 5). Der obere Abschnitt des Ufers wird in der Regel von ± schütterten Agropyretalia-Beständen mit den folgenden Arten besiedelt:

*Calamagrostis epigejos*  
*Elymus repens*

*Euphorbia esula*  
*Rumex thyrsiflorus*

Tab. 7 gibt die Fluktuation der Bidentetea-Arten innerhalb eines Bühnenfeldes zwischen 1994 und 1999 wieder. Trotz der erheblichen Flächengröße der Bühnenfelder ist der Arten-Turnover nicht unerheblich; primäre Ursachen sind Ausmaß und jahreszeitliche Lage der Hochwässer (vgl. auch Kap. 5).

Tab. 7: Turnover der Bidentetea-Arten in einem Bühnenfeld zwischen 1994 und 1999. Orographisch linkes Ufer bei km 484,5.

Jahr der Untersuchung Anzahl der Bidentetea-Arten	1994 11	1996 11	1998 25	1999 18
<i>Artemisia annua</i> (D)	x	x	x	x
<i>Atriplex prostrata</i>	x	x	x	x
<i>Bidens frondosa</i>	x	x	x	x
<i>Chenopodium rubrum</i>	x	x	x	x
<i>Corrigiola litoralis</i>	x	x	x	x
<i>Polygonum lapathifolium</i>	x	x	x	x
<i>Xanthium albinum</i>	x	x	x	x
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)	x	.	x	x
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	x	.	x	x
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	x	.	x	.
<i>Bidens connata</i>	x	.	.	.
<i>Chenopodium ficifolium</i>	.	x	x	x
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	x	x	x
<i>Lycopersicon esculentum</i> (D)	.	x	.	.
<i>Amaranthus emarginatus</i>	.	x	x	.
<i>Bidens radiata</i>	.	.	x	x
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	.	x	x
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	x	x
<i>Pulicaria vulgaris</i>	.	.	x	x
<i>Spergularia echinosperma</i>	.	.	x	x
<i>Alopecurus aequalis</i>	.	.	x	.
<i>Eragrostis albensis</i>	.	.	x	.
<i>Portulaca oleracea</i>	.	.	x	.
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	.	x	.
<i>Rorippa palustris</i>	.	.	x	.
<i>Rumex maritimus</i>	.	.	x	.
<i>Veronica catenata</i>	.	.	x	.
<i>Polygonum "brittingeri"</i>	.	.	.	x
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	x

Letzter Aufnahmeterrmin im Jahre 1999: 27.06.1999.

### 5. Untersuchungen zur Diasporenausbreitung von Bidentetea-Arten

Spülsäume und Sedimentablagerungen der Bühnenfelder enthalten nach unseren Untersuchungen zahlreiche Samen von Bidentetea-Arten (Tab. 8). Offensichtlich nimmt der Anteil keimfähiger Diasporen jedoch im Verlauf der Vegetationsperiode rasch ab, so daß bei Proben, die im Hochsommer 1996 gesammelt wurden, nur noch *Chenopodium rubrum* und *Rorippa palustris* auskeimen konnten. Die Schwankungen von Jahr zu Jahr sind infolge von Witterungsunterschieden relativ groß.

Viele Bidentetea-Arten konnten in den Sedimenten, die sich auf einem Bühnenkörper in Pflasterritzen und Mulden abgelagert hatten, nachgewiesen werden. Infolge der raschen Abtrocknung des Bühnenkörpers bei Niedrigwasser können nicht in jedem Jahr alle vorhandenen Arten keimen bzw. sich deren Keimlinge etablieren.

Bei größeren Hochwasserereignissen werden auch die ausgedeichten Auenwälder überflutet. Nach dem Frühjahrshochwasser 1995 konnten im Hartholzauenwald am Pevestorfer Fähranleger Diasporen einiger Bidentetea-Arten in großer Menge (!) nachgewiesen werden. An günstigen Plätzen konnten Individuen dieser Arten auch in der natürlichen Umgebung zur Entwicklung gelangen.

Tab. 8: Keimfähige Samen von Bidentetea-Arten in Sedimenten unterschiedlicher Uferhabitate.

Zeitpunkt der Probenahme	Spülsäume der Bühnenfelder				Bühne	Hartholzauenwald
	April '95	Juli '95	Mai '96	Juli '96	Juni '96	Mai '95
<i>Amaranthus emarginatus</i> (D)	x	x	x		x	
<i>Atriplex annua</i> (D)	x	x			x	
<i>Atriplex prostrata</i>	xxx	x			x	xx
<i>Bidens connata</i>	x					
<i>Bidens frondosa</i>	xx	x				
<i>Brassica nigra</i>	x				x	
<i>Chenopodium ficifolium</i>	x	x				
<i>Chenopodium glaucum</i>		x			x	x
<i>Chenopodium polyspermum</i>	x				x	x
<i>Chenopodium rubrum</i>	x	x	x	x	xxx	xxx
<i>Corrigiola litoralis</i>	x				x	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	x					
<i>Polygonum hydropiper</i>			x			
<i>Polygonum lapathifolium</i>	x		xxx		x	xx
<i>Potentilla supina</i>		x				
<i>Ranunculus sceleratus</i>	x					
<i>Rorippa palustris</i>			x	x	x	xxx
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)					x	
<i>Spergularia echinosperma</i>					x	
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	xx					
<i>Xanthium albinum</i>	xxx	x				

Im Bereich der mittleren Elbe finden sich immer wieder steil geböschte grobsandige Uferabschnitte, die praktisch vegetationsfrei sind. Spülsäume oder sonstige Sedimente werden an diesen Stellen, die möglicherweise als Vegetationsschäden durch Treibeis zu interpretieren sind, nicht beobachtet. Um nun zu prüfen, ob steilere Uferabschnitte primär wegen des Diasporen mangels vegetationsfrei bleiben, wurde in einem solchen Uferbereich eines Bühnenfeldes, der nach unseren Untersuchungen kaum keimfähige Diasporen enthielt, 1 kg *Sinapis alba* auf einen 12 m langen und 1 m breiten Abschnitt ausgesät (9.8.1997). Am 25.10.1997 waren insgesamt 850 Keimlinge im vegetationsfreien Bereich aufgelaufen (vgl. Abb. 2). Trotz gleichmäßiger Einsaat war die Flächendichte sehr unterschiedlich.

Dieses Experiment belegt also, daß auch an steilen grobsandigen Flächen Pflanzen zumindest keimen können, sofern ausreichend Diasporen eingetragen werden. Wasser- und Nährstoffmangel dürften ein Schließen dieser Vegetationslücken allerdings zumindest verlangsamen, wenn nicht sogar verhindern.

In einem weiteren Experiment wurde untersucht, wie lange sich Bidentetea-Arten in kleinen Depressionen in sandigen Bühnenfeldern behaupten können. Deswegen wurden im November 1996 Proben von 6 solcher Stellen am Elbufer entnommen, in ca. 60 cm x 40 cm große Kunststoffwannen eingefüllt und unter kontrollierten Bedingungen (Botanischer Garten) im Freiland exponiert. Bereits nach 2 Vegetationsperioden hatten sich die Ausdauernden gegenüber den Therophyten durchgesetzt (Tab. 9). Am 10.6.99 wurde durch Entfernen aller ausdauernden Pflanzen eine mechanische Störung simuliert; bereits eine Woche später liefen die ersten Keimlinge von *Bidens frondosa* auf, am 1.7. fand sich auch ein Keimling von *Xanthium albinum*. Dieser Versuch zeigt, daß sich unter günstigen Bedingungen (ausreichende Wasserversorgung, mechanische Störung der ausdauernden Konkurrenten) auch sehr

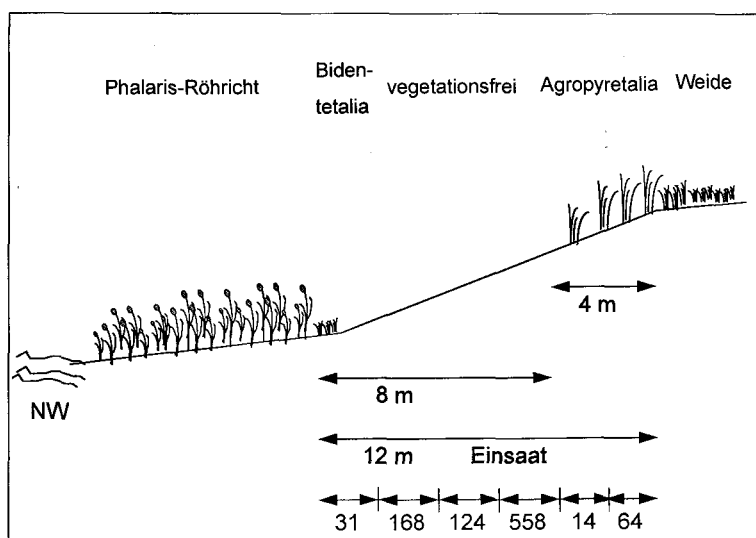


Abb. 2: Prinzipskizze zu einem Einsaatversuch mit *Sinapis alba* an einer vegetationsfreien Böschung des Elbufers (August 1997). Die untere Skala gibt die Anzahl der nach 11 Wochen aufgelaufenen *Sinapis alba*-Sämlinge an.

kleine und isolierte Bidentetea-Populationen über mindestens 3 Vegetationsperioden am selben Ort behaupten können.

Um zu prüfen, ob Diasporen von der Walzenströmung in einem Buhnenfeld tatsächlich flussaufwärts transportiert werden können, wurden Einsaatexperimente mit *Sinapis alba* unternommen. 1 kg *Sinapis alba* wurde am 29.3.1997 auf einem 9 m langen

Tab. 9: Vegetationsentwicklung von isolierten Bidentetea-Beständen (6 Parallelversuche).

Nummer der Probe	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b
Aufnahmejahr	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Artenzahl	8	4	5	2	6	4	5	3	4	4	8	6
<b>Bidentetea-Arten:</b>												
<i>Bidens frondosa</i>	4	.	3	.	3	.	3	.	2	.	.	.
<i>Xanthium albinum</i>	2	.	2	.	1	.	+	.	+	.	.	.
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<b>Sonstige:</b>												
<i>Rorippa sylvestris</i>	2	3	.	.	1	1	1	2	.	1	1	1
<i>Juncus compressus</i>	1	1	+	1	.	2	1	3	.	.	.	1
<i>Salix alba</i> juv.	1	2	+	1	1	2	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago intermedia</i>	2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	1
<i>Phalaris arundinacea</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.
<i>Alopecurus geniculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

und 1 m breiten vegetationsfreien Uferabschnitt parallel zur Wasserkante gleichmäßig ausgesät. Nach einem kräftigen Frühjahrshochwasser, das die Einsaatfläche überspülte, wurden am 7.6.1997 sowie am 5.7.1997 jeweils alle aufgelaufenen Senfkeimlinge vermessen und gezählt. Im Bereich der Einsaatfläche fanden sich 888 (88,8 %) Keimlinge, flußaufwärts 118 Keimlinge (11,2 %), die bis zu 58 m weit verdriftet waren. Flußabwärts von der Einsaatstelle wurde kein Keimling gefunden. Damit ist erstmals der flußaufwärts gerichtete Transport von Diasporen in einem Bühnenfeld experimentell belegt.

## 6. Ökologie und Vergesellschaftung einzelner Arten

### 6.1. *Artemisia annua* L. - Einjähriger Beifuß

Seit etwa 1964 wurde *Artemisia annua* an den Ufern der mittleren Elbe beobachtet (BRANDES & JANSSEN 1991), wobei die Diasporen über die untere Saale eingetragen wurden (vgl. BRANDES & SANDER 1995). Innerhalb der letzten 35 Jahre hat sich die Art stark ausgedehnt und insbesondere zwischen Magdeburg und Schnackenburg große Massenbestände aufgebaut. Sie stammt aus der temperaten Zone Asiens, wo sie ihre natürlichen Vorkommen an sandigen Fluß- und Seeufern sowie Wadis der Halbwüsten und Steppen besitzt (MEUSEL & JÄGER 1992). Synanthrope Vorkommen finden sich in Zentralrußland, Zentral- und Südeuropa sowie in Nordamerika. Zumeist nistet sich *Artemisia annua* in Ruderalgesellschaften ± trockener Böden ein (z.B. Sisymbrien), Flußufer wurden mit Ausnahme der Elbe nur vereinzelt in Oberitalien und Frankreich besiedelt (BRANDES, n.p.).

Um den Ausbreitungserfolg zu klären, wurde *Artemisia annua* eingehend populationsbiologisch untersucht (MÜLLER 1996, MÜLLER & BRANDES 1997). Die wichtigsten Ursachen sind: extrem große Diasporenproduktion, geringe Ansprüche der Diasporen an die Keimungstemperatur sowie eine hohe Keimfähigkeit. Die Ansprüche an das Substrat des Wuchsortes sind gering, so daß die Individuen auch auf nährstoffarmen Böden zur Samenreife gelangen. Auf Stickstoffdüngung sprechen sie jedoch stark mit erhöhter Diasporenproduktion pro Individuum an. Auf zunehmende infraspezifische Konkurrenz bei steigender Individuendichte reagiert *Artemisia annua* mit phänotypischer Plastizität, nicht mit erhöhter Mortalität, so daß ein Aufbau von Dominanzbeständen möglich ist.

Die Vergesellschaftung von *Artemisia annua* an den Ufern der mittleren Elbe geht aus Tab. 10 hervor. Die Art findet sich in verschiedenen Chenopodion rubri-Gesellschaften ebenso wie in den landeinwärts angrenzenden Übergängen zu Sisymbrien-Gesellschaften. Obwohl *Artemisia annua* unter günstigen Bedingungen hochwüchsige Dominanzbestände aufbauen kann, gibt es bislang keine Anzeichen dafür, daß die Art andere Pflanzen bzw. bestehende Phytocoenosen verdrängt. Im Untersuchungsgebiet bleibt *Artemisia annua* praktisch auf die Ufer beschränkt, daneben finden sich gelegentliche Vorkommen in Trittfluren bzw. sogar an den Rändern von Auenwäldern im Außendeichsgebiet, die wiederum als Hinweis auf hydrochore Ausbreitung gewertet werden können. Die starke Bindung von *Artemisia annua* an die Strom-



Tab. 10: Vergesellschaftung von *Artemisia annua* an der mittleren Elbe.

Nummer der Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Aufnahmen	13	9	5	11	4	8	14	5
Mittlere Artenzahl	18.5	13.9	13.8	12.2	22.5	9.5	14.4	12
<b>Bidentetea-Arten:</b>								
<i>Artemisia annua</i> (D)	100	67	100	100	4	88	93	100
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	92	44	100	100	2	38	79	100
<i>Xanthium albinum</i>	92	100	.	100	3	25	50	20
<i>Atriplex prostrata</i>	85	89	80	73	2	.	86	80
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	31	22	40	64	4	.	43	40
<i>Bidens frondosa</i>	62	67	80	36	3	13	50	.
<i>Polygonum lapathifolium</i>	100	67	80	55	4	98	21	.
<i>Chenopodium ficifolium</i>	38	56	40	27	2	13	29	.
<i>Chenopodium rubrum</i>	92	67	40	27	4	63	.	.
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)	100	22	20	9	3	.	.	20
<i>Artemisia biennis</i> (D)	8	11	100	36	1	.	.	.
<i>Chenopodium polyspermum</i>	31	11	.	18	4	25	.	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	31	44	20	.	.	13	.	.
<i>Amaranthus emarginatus</i>	38	22	.	.	2	25	.	.
<i>Pulicaria vulgaris</i>	46	89	40	18	.	.	.	.
<i>Rumex maritimus</i>	85	67	20	9	.	.	.	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	85	44	20	.	3	.	.	.
<i>Corrigiola litoralis</i>	23	.	.	18	2	100	.	.
<i>Rorippa palustris</i>	31	56	.	.	.	25	.	.
<i>Portulaca oleracea</i> (D)	8	11	.	.	.	100	.	.
<i>Bidens tripartita</i>	8	11	.	.	1	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	11	20	9	.	.	.	.
<i>Polygonum * brittingeri</i>	23	44	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia echinosperma</i>	8	11	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus sceleratus</i>	23	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens radiata</i>	8	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium ciliatum</i>	8	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eragrostis albensis</i>	8	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopersicon esculentum</i> (D)	.	.	.	.	.	25	.	.
<b>Stellarietea-Arten:</b>								
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	15	.	.	9	2	25	.	100
<i>Chenopodium album</i>	15	.	20	45	.	38	.	60
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	9	.	.	23	20
<i>Sisymbrium loeselii</i>	.	.	.	9	.	.	7	20
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	9	.	.	14	.
<i>Brassica nigra</i>	.	.	.	.	.	.	29	20
<i>Atriplex micrantha</i>	.	.	.	.	.	.	100	.
<i>Atriplex sagittata</i>	.	.	.	.	.	.	79	.
<i>Stellaria media</i>	.	.	.	.	.	.	14	.
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	20
<b>Sonstige:</b>								
<i>Phalaris arundinacea</i>	54	44	80	82	1	.	71	60
<i>Leonurus marrubiastrum</i>	23	.	20	36	4	13	79	40
<i>Polygonum aviculare</i>	23	33	40	36	3	25	.	40
<i>Plantago intermedia et major</i>	100	66	40	18	4	75	.	40
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	69	22	40	9	1	13	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i> (Keimlinge)	.	22	.	27	2	25	57	40
<i>Urtica dioica</i> (Keimlinge)	8	.	20	36	2	.	71	20
<i>Elymus repens</i>	.	44	40	9	.	.	43	60
<i>Rorippa sylvestris</i>	62	11	40	.	2	.	.	.
u.a. Begleiter								

- Nr.1: *Xanthio albi-Chenopodietum rubri* Lohm. et Walther in Lohm. 1950, Subassoziation von *Rumex maritimus* (Tab. 15).  
Nr.2: *Xanthio albi-Chenopodietum rubri* Lohm. et Walther in Lohm. 1950 (Brandes & Janssen 1991, Tab.2).  
Nr.3: *Artemisia biennis* -Bestände (Tab.11).  
Nr.4: *Artemisia annua* - Bestände (Brandes & Sander 1995a, Tab.12, Nr. 6-16).  
Nr.5: Vegetation von Uferwerken bei Schnackenburg (Tab.3).  
Nr.6: *Portulaca oleracea* - *Corrigiola litoralis* - Gesellschaft (Tab. 14).  
Nr.7: *Sisymbrio* - *Atriplicetum nitentis* Oberd. ex Mahn et Schubert 1962, Subass. von *Atriplex prostrata* Brandes 1982 (Belde, Müller & Griesse 1995, Tab. 1).  
Nr.8: *Artemisia annua* - Bestände (Brandes & Sander 1995a, Tab.12, Nr. 1-5).

ae kommt auch in der Einstufung als „rezente niedersächsische Stromtalart“ durch ZACHARIAS & GARVE (1996) zum Ausdruck.

## 6.2. *Artemisia biennis* Willd. - Zweijähriger Beifuß

Der in Deutschland seit 1894 beobachtete, vermutlich aus der meridional-temperaten Zone Nordamerikas (ROTHMALER 1996) stammende Zweijährige Beifuß wächst auf Sand- und Kiesböden in kurzlebigen Ruderalgesellschaften. Während die - zumeist unbeständigen - Vorkommen in Niedersachsen zunächst in Häfen (z.B. Rinteln/Weser) oder auf Müllplätzen (z.B. Timmerlah b. Braunschweig) gefunden wurden, liegt inzwischen der Schwerpunkt der Vorkommen eindeutig in Bidentetea-Gesellschaften. So konnten sich in den Auflandeteichen der Zuckerfabrik Clauen (b. Hildes-

Tab. 11: *Artemisia biennis*-Bestände.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5
Fläche [m²]	3	15	100	25	35
Vegetationsbedeckung [%]	50	90	100	90	90
Artenzahl	12	13	11	15	18
<i>Artemisia biennis</i> (D)	1.1	+	+	1.2	+
<u>Chenopodium rubri-Arten:</u>					
<i>Artemisia annua</i> (D)	1.2	3.3	4.5	+	1.1
<i>Xanthium albinum</i>	2.1	3.2	2.1	4.4	+
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	+	2.2	2.2	1.1	+
<i>Atriplex prostrata</i>	1.1	.	1.1	+	+
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	.	+	.	1.2	.
<i>Chenopodium ficifolium</i>	.	.	.	.	+
<i>Chenopodium rubrum</i>	.	.	.	.	+
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	.	.	.	+°
<u>Bidention- und Bidentetalia-Arten:</u>					
<i>Polygonum lapathifolium</i>	2.2	+	2.1	.	2.2
<i>Bidens frondosa</i>	+	.	1.1	1.1	+
<i>Pulicaria vulgaris</i>	3.2	.	.	1.1	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+	.	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	2.2	.	.
<i>Rumex maritimus</i>	.	.	.	.	1.2
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)	.	.	.	.	4.4
<u>Sonstige:</u>					
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	2.2	2.2	1.2	1.2
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	1.2	.	.	.
<i>Rorippa sylvestris</i>	1.1	.	.	1.1	.
<i>Elymus repens</i>	.	1.2	.	1.1	.
<i>Plantago intermedia</i>	+	.	.	.	3.3
<i>Polygonum aviculare</i>	.	2.2	.	1.1	.
<i>Leonurus marrubiastrum</i>	.	1.1	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	1.1	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	.	1.1	.	.	.
<i>Stellaria aquatica</i>	.	.	1.2	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	1.2	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	.	+2	+
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	.	+	.
<i>Tanacetum vulgare</i> (Keimling)	.	.	.	r	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	1.2
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	.	.	+
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	.	.	+

Alle Aufnahmen vom orographischen linken Elbufer zwischen Schnackenburg und Dömitz:  
Aufn. 1 - 3: 1990; Aufn. 4: 1991 (BRANDES & JANßEN 1991: Tab. 2, Nr.3); Aufn. 5: 1998.

heim) bereits in den 80er Jahren Dominanzbestände ausbilden. Mindestens seit dieser Zeit wird *Artemisia biennis* auch regelmäßig auf den Spülsäumen der Elbufer beobachtet. In den Vegetationstabellen der Ufervegetation von WALTHER (1977), TÜXEN (1979) und PASSARGE (1996) fehlt *Artemisia biennis* dagegen noch, so daß davon ausgegangen werden kann, daß diese Art zumindestens in den 60er bzw. 70er Jahren an den Elbufern fehlte oder aber sehr selten war.

Ab Barby wurde *Artemisia biennis* flußabwärts massiert auf dem orographisch linken Elbufer festgestellt (BRANDES & SANDER 1995a). Mögliche Diasporenquelle könnten die Abwasser- bzw. Auflandeteiche der früheren Zuckerfabrik Barby gewesen sein. Die Ausbreitung von *Artemisia biennis* erfolgt im wesentlichen mit dem Hochwasser, mit dem die Art auch an Altwässer und Bracks im Außendeichsgelände gelangt. Die Art keimt in der Regel erst im Hochsommer auf den unteren, weitgehend offenen Uferbereichen. Grobsand bzw. Sand wird eindeutig bevorzugt, auf Schlammböden wurde die Art zumindestens an der Elbe nicht beobachtet. Offensichtlich ist *Artemisia biennis* an diesen Standorten nur einjährig, kommt in günstigen Fällen jedoch zur Blüte. Blühende Individuen werden erst im Herbst festgestellt; sie erreichen am Uferstandort oft nur eine Wuchshöhe von 4-5 cm. Der Schwerpunkt des Gesellschaftsanschlusses liegt im *Chenopodium rubri*, in *Xanthium albinum*-*Artemisia annua*-Beständen (vgl. Tab. 11). Daneben tritt die Art aber auch in artenarmen *Gnaphalium uliginosum*-*Plantago intermedia*-Beständen auf. Im Oktober 1997 wurde am sandigen Ufer eines Bracks im Außendeichsvorland mehr als 100 Rosetten von *Artemisia biennis* pro m<sup>2</sup> gefunden.

Ufer eines Bracks am Pevestorfer Fähranleger. 1 m<sup>2</sup>, Oktober 1997. Vegetationsbedeckung: 60 %; Vegetationshöhe ca. 4 - 10 cm:

2.2 *Artemisia biennis*; 3.3 *Plantago intermedia*, 2.3 *Gnaphalium uliginosum*, 1.2 *Capsella bursa-pastoris*, + *Juncus bufonius*.

### 6.3. *Bidens connata* Muehlenb. - Verwachsenblättriger Zweizahn

Der aus dem südöstlichen Kanada und der nordöstlichen USA stammende Neophyt wurde nach ROTHMALER (1996) erstmals 1865 in Deutschland gefunden. Im Elbgebiet ist *Bidens connata* bei Wittenberge und Gartow seit 1898 bekannt (WAGENITZ in HEGI 1979). Zu Anfang und Mitte dieses Jahrhunderts wurde überall ein stärkerer Rückgang dieser Art konstatiert; wobei auch vermutet wurde, daß er zu Gunsten von *Bidens frondosa* erfolgt sein könnte, was nach unseren Untersuchungen über die standörtlichen Präferenzen eher unwahrscheinlich sein dürfte. Im engeren Untersuchungsgebiet findet sich *Bidens connata* nur relativ zerstreut; nach ZACHARIAS & GARVE (1996) gehört *Bidens connata* in Niedersachsen zu den Arten mit Schwerpunkt der Vorkommen an Strömen und Flüssen.

Im Mündungsbereich des Alands tritt *Bidens connata* großflächig in sehr homogenen Beständen zusammen mit Röhricht- und Wasserlinsenarten auf. Diese sich auf den sehr flachen Schlammufern bei sommerlichem Niedrigwasser üppig entwickelnden Pflanzengemeinschaften können als „Drillingsgesellschaft“ analog zur „Zwillings-

Tab. 12: *Bidens connata*-Bestände.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6
Fläche [m²]	30	30	25	25	30	50
Vegetationsbedeckung [%]	100	100	100	100	100	100
Artenzahl	11	8	8	8	11	9
<u>Lokale Kennart:</u>						
<i>Bidens connata</i>	2.2	3/2.2	2.2	2.2	1.2	2.2
<u>Bidentetea-Arten:</u>						
<i>Polygonum lapathifolium</i>	2.3	.	+	.	1.2	+
<i>Bidens tripartita</i>	1.2	.	.	.	+	1.1
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	1.1	1.1	+
<i>Bidens radiata</i>	1.1	.	.	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Rumex maritimus</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Xanthium albinum</i>	.	.	.	.	+	.
<u>Phragmitetea-Arten:</u>						
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	4.4	5.5	5.5	4.5	4.4	5.5
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1.1	+	+	+	+	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	1.1	1.2	1.1	+	+
<i>Lythrum salicaria</i> (D)	.	1.2	.	.	1.1	1.2
<i>Myosotis palustris</i>	+	.	.	1.1	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	+	.	.	.	.	.
<u>Lemno-Spirodeletum:</u>						
<i>Spirodela polyrhiza</i>	1.2	1.3	1.3	2.3	1.3	1.2
<i>Lemna minor</i>	1.3	1.3	1.3	1.3	+	+
<u>Sonstige:</u>						
<i>Nymphaea alba</i>	.	.	+	.	.	.

gesellschaft" im Sinne von TÜXEN (1974) bezeichnet werden. Die Krautschicht wird von *Bidens connata* (Bidentetea) und *Bolboschoenus maritimus* (Phragmitetea) geprägt, auf dem nackten Schlamm Boden befinden sich große grüne Flecke aus Wasserlinsen-Decken (Lemno-Spirodeletum), die bei mittlerem Wasserstand bereits zwischen dem *Bolboschoenus maritimus*-*Bidens connata*-Bestand flottieren. Entsprechende Durchdringungen sind nach DIERSCHKE (1994) typisch für Flußufer mit häufigen Substratumlagerungen und starken Wasserschwankungen.

In den publizierten Aufnahmen von Bidentetea-Gesellschaften ist *Bidens connata* sehr selten vertreten (TÜXEN 1979, OBERDORFER 1983); es läßt sich ein schwacher Schwerpunkt im Bidenti-Polygonetum hydropiperis erkennen. TIMMERMANN (1993) beschrieb aus Nordostbrandenburg *Bidens connata*-Bestände, für die die Durchdringung sowohl mit Wasser- bzw. Schwimmpflanzen als auch mit Röhricht- und Sumpfwiesenarten charakteristisch ist (vgl. auch FISCHER 1978). TIMMERMANN weist ausdrücklich darauf hin, „daß auf den mehrere Hektar einnehmenden Flächen neben *Bidens connata* keine weitere *Bidens*-Art beobachtet werden konnte“. PASSARGE (1996) klassifizierte diese Bestände später als Junco-Bidentetum connatae (TIMMERMANN 1993) PASS. 1996.

#### 6.4. *Bidens radiata* Thuill. - Strahlen-Zweizahn

Die nordosteuropäisch verbreitete *Bidens radiata* wird nach übereinstimmenden Literaturangaben als selten und unbeständig eingestuft. Nach WAGENITZ (in HEGI

1979) handelt es sich um „eine vorwiegend nordasiatische Art, die Europa - vielleicht erst in der Nacheiszeit - von Osten her erreicht hat“.

*Bidens radiata* wurde 1963 erstmals von JAGE für das Elbtal nachgewiesen; noch von ROTHMALER (1988) wurde *Bidens radiata* nur für den Flußabschnitt von Torgau bis Roßlau angegeben. In Niedersachsen wurde die Art erstmals von GARVE (1986) für die Elbufer erwähnt. In den letzten Jahren hat sich die Art an der unteren Mittel- elbe stark ausgebreitet, wobei nur sehr flache und schlammige Buhnenfelder besiedelt werden; auch OBERDORFER (1994) bezeichnet sie als Schlamm- pionier, der auf nas- sen, nährstoffreichen und humosen Schlamm- böden wächst. ZACHARIAS & GARVE (1996) rechnen *Bidens radiata* zu den „rezenten Stromtalarten Niedersachsens“.

Sehr auffällige Bestände wurden 1998 zwischen Schnackenburg und Pevestorf pflanzensoziologisch untersucht; wie Tab. 13 zeigt, können sie zwanglos zum Rumicetum maritimi gestellt werden. Nach OBERDORFER (1983) ist *Bidens radiata* in Süddeutschland schwache Kennart des Rumicetum maritimi. Auffällig ist in den untersuchten Beständen das regelmäßige Vorkommen von *Rumex stenophyllus* (s.u.).

Die Symmorphologie dieser sehr dichten fast meterhohen Bestände wird von *Polygo- num lapathifolium*, *Bidens radiata* und *Rumex maritimus* geprägt. Die mit hoher Präsenz verbreiteten Röhrichtarten *Typha latifolia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Phalaris*

Tab. 13: *Bidens radiata*-Bestände (Rumicetum maritimi Siss. in Westh. et al. 46 em. Pass. 59).

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5
Fläche [m²]	20	30	30	30	30
Vegetationsbedeckung [%]	100	100	100	100	100
Artenzahl	18	13	16	15	14
<u>AC Rumicetum maritimi:</u>					
<i>Bidens radiata</i>	2.2	2.1	2.2	1.1	2.2
<i>Rumex maritimus</i>	2.1	1.2	2.2	2.1	1.2
<u>D Variante von <i>Rumex stenophyllus</i>:</u>					
<i>Rumex stenophyllus</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<u>Weitere <i>Bidentetea</i>-Arten:</u>					
<i>Polygonum lapathifolium</i>	4.4	4.4	4.4	4.4	5.5
<i>Bidens frondosa</i>	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2.2	2.2	1.1	1.1	1.2
<i>Bidens tripartita</i>	1.2	1.2	.	+	1.2
<i>Ranunculus sceleratus</i>	1.2	1.1	+	1.1	.
<i>Pulicaria vulgaris</i>	1.1	.	1.1	+	.
<i>Alopecurus aequalis</i>	1.1	.	.	.	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	r°	.	.	.	.
<i>Xanthium albinum</i>	.	.	+	.	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	.	.	.	.	r
<u>Begleiter:</u>					
<i>Typha latifolia</i>	1.1	1.1	2.1	1.1	2.2
<i>Plantago intermedia</i>	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2
<i>Limosella aquatica</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Salix alba</i> Keiml.	1.1	+	1.2	+	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	.	+	1.1	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	1.2	+	.	1.2
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	1.1	.	.	1.2	.
<i>Lythrum salicaria</i>	+	.	.	.	+
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	+	.	.
<i>Poa palustris</i>	.	.	.	.	+

Alle Aufnahmen 1998 von orographischen linken Elbufer (TK 2934/2).

*arundinacea*, *Sagittaria sagittifolia* und *Poa palustris* spielen vom Bauwert her keine größere Rolle; sie zeigen aber die gute Wasserversorgung des Standortes an. In einer deutlich erkennbaren zweiten Krautschicht sind *Limosella aquatica*, *Plantago intermedia* und auch *Polygonum aviculare* vertreten. Die räumlich und standörtliche Nähe der *Bidens radiata*-Bestände zum Cypero-Limoselletum wird z.B. von OBERDORFER (1994) hervorgehoben. Während der Entwicklung des Rumicetum maritimi wird *Limosella aquatica* rasch überwachsen, kann aber noch blühen bzw. fruchten.

Was zeigt nun der Vergleich mit früheren Arbeiten? Bezeichnenderweise fehlt nicht nur *Bidens radiata*, sondern auch Rumicetum maritimi insgesamt in der Vegetationsmonographie des Elbtals von WALTHER (1977). Zumindest vor ca. 40 Jahren war nur die vom ihm als Subassoziation von *Rumex maritimus* des Xanthio-Chenopodietum rubri bezeichnete *Rumex maritimus*-*Xanthium albinum*-Gesellschaft vertreten. Möglicherweise ist das großflächige Auftreten des Rumicetum maritimi in jüngster Zeit einfach als Indikator für übermäßige Verschlammung einiger Bühnenfelder zu bewerten. Auch bei TÜXEN (1979) und PASSARGE (1996) fehlt jeder Hinweis auf Vorkommen von *Bidens radiata* im Rumicetum maritimi bzw. an der niedersächsischen Elbe, während HILBIG & JAGE (1972) die Art [an der oberen Mittelelbe] für das Rumicetum maritimi mit Aufnahmen belegen.

## 6.5. *Portulaca oleracea* L. - Portulak

*Portulaca oleracea* gehört in den warmgemäßigten Zonen weltweit zu den verbreitetsten Unkräutern, insbesondere von Hackkulturen. In Mitteleuropa ist die Art als Archaeophyt einzustufen, der in Wärme- und Trockengebieten sowohl an sandigen Ruderalstellen als auch in gut mit Nährstoffen versorgten Hackkulturen auftritt. SCHNEIDER (1891) gibt in seiner Flora von Magdeburg, Bernburg und Zerbst zwar einzelne Fundorte von *Portulaca oleracea* an, nicht jedoch die Elbufer. Auch BUCHENAU (1894) bzw. GARKE (1922) geben die Art nicht für die Elbufer an. Sie fehlt in den Tabellen von WALTHER (1977) bzw. von TÜXEN (1979); ebensowenig wurde sie bei eigenen Untersuchungen 1982 gefunden. KALLEN (1990) gibt 1988 als erstmaligen Fundzeitpunkt an.

Heute ist *Portulaca oleracea* regelmäßig jeden Spätsommer am Elbufer zu finden. Als Wärmekeimer (C4-Pflanze!) keimt die Art erst relativ spät im Sommer auf Sandflächen, die noch weitgehend vegetationsfrei sind. Ich halte dies für eine späte Keimungswelle der durch *Corrigiola litoralis* charakterisierten Therophytenfluren. Sie sind mit den von TÜXEN (1979) beschriebenen späten Keimungswellen des Polygonetum brittingeri durchaus zu vergleichen: auch hier herrschen prostrate Wuchsformen vor. Als Wuchsorte werden fast ebene Grobsandflächen, wie sie sich gerade am brandenburgischen Elbufer finden, bevorzugt. Höchstet tritt *Corrigiola litoralis* in den *Portulaca oleracea*-Beständen auf, *Artemisia annua* (zumeist sehr niedrig), *Chenopodium rubrum* (prostrat!) sowie *Spergularia*-Arten (sowohl *Sp. rubra* wie auch *Sp. echinosperma*) sind häufiger vertreten (vgl. Tab. 14). *Xanthium albinum* ist selten und erreicht zudem nur geringe Wuchshöhe (< 10 cm); nach den populations-

Tab. 14: *Portulaca oleracea*-*Corrigiola litoralis*-Bestände.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8
Fläche [m²]	5	8	5	7	8	6	4	3
Vegetationsbedeckung [%]	45	40	35	50	60	90	25	15
Artenzahl	7	8	12	10	12	9	13	5
<i>Portulaca oleracea</i>	3.2	2.2	2.2	3.2	3.2	4.4	1.1	2.2
<u>Chenopodion rubri-Arten:</u>								
<i>Corrigiola litoralis</i>	1.2	2.2	1.1	1.1	3.2	2.2	+	1.2
<i>Artemisia annua</i>	+	1.1	1.1	+	+2	+	+	.
<i>Chenopodium rubrum</i>	.	r <sup>o</sup>	+ <sup>o</sup>	+	+	.	3 <sup>o</sup> .3	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	.	.	.	r	.	r	r	.
<i>Amaranthus emarginatus</i>	.	.	r	.	.	.	1.1	.
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	.	.	.	r	.	+	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Xanthium albinum</i>	.	.	.	.	.	r	.	+ <sup>o</sup>
<i>Chenopodium ficifolium</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Bidentetalia-Arten:</u>								
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	.	.	.	r	1.1	1.2	.
<i>Rorippa palustris</i>	.	.	.	.	.	.	+	1 <sup>o</sup> .1
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Sonstige:</u>								
<i>Plantago intermedia</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.
<i>Spergularia rubra</i>	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Rorippa sylvestris</i>	+	.	+	.	r	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	.	.	r <sup>o</sup>	+ <sup>o</sup>	r <sup>o</sup>	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	+	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	r	+	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i> (Keimlinge)	.	.	r	+ <sup>o</sup>	.	.	.	.
<i>Lycopersicon esculentum</i>	.	.	.	r	r	.	.	.
<i>Herniaria glabra</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Leonurus marubiastrum</i>	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Amaranthus cf. bouchonii</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Panicum capillare</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	r	.

Aufnahmen 1 - 7 vom orographisch rechten Ufer: Nr. 1 - 6: bei Müggendorf (Brandenburg) 1997;  
Nr. 7: bei Niegripp (Sachsen-Anhalt) 1994; Nr. 8: orographisch linkes Ufer bei Laase (1994)

biologischen Untersuchungen an *Xanthium albinum* von BELDE (1996) keimt diese Art auch kaum noch nach Anfang Juli. In diesen Beständen tritt mitunter auch der Neoendemit *Eragrostis albensis*, vermutlich eine weitere C4-Pflanze, auf (vgl. BRANDES & SANDER 1995a, Tab. 10).

### 6.6. *Rumex stenophyllus* Ledeb. - Schmalblättriger Ampfer

Das primäre Areal dieser kontinentalen Ampferart umfaßt Sibirien, Zentralasien, Osteuropa sowie das südöstliche Mitteleuropa; die Arealdiagnose lautet mtemp-KEURAS. Ein isoliertes Vorkommen ist aus dem Gebiet der unteren Saale bei Bernburg bekannt (RECHINGER in HEGI 1957/58). Darüber hinaus sind adventive Vorkommen aus Westeuropa und Nordamerika bekannt. Nach BENKERT, FUKAREK & KOSCH (1996) häufen sich die meisten Funde in den östlichen Bundesländern eindeutig an Elbe und Saale. *Rumex stenophyllus* ist seit mindestens 1987 vom niedersächsischen Elbufer bekannt (MÜLLER & KALLEN 1988) und konnte sich seitdem rasch ausbrei-

Tab. 15: *Xanthio albi-Chenopodietum rubri* Lohm. et Walther in Lohm. 1950, Subassoziation von *Rumex maritimus*.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fläche [m²]	35	10	40	20	25	20	40	30	30	15	30	8	25
Vegetationsbedeckung [%]	90	95	90	98	75	80	100	60	80	70	90	98	95
Artenzahl	18	15	13	17	17	18	13	24	26	19	22	18	21
<hr/>													
<u>AC Xanthio albi-Chenopodietum:</u>													
<i>Xanthium albinum</i>	+	3.3	3.2	2.2	3.3	2.2	.	3.2	2.1	3.2	2.1	2.2	3.2
<u>D Subass. von Rumex maritimus:</u>													
<i>Rumex stenophyllus</i> (D)	4.4	2.2	3.2	4.3	2.2	2.2	1.2	3.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2
<i>Rumex maritimus</i>	1.2	2.2	3.2	2.2	.	3.2	2.2	+	+	.	1.1	1.2	2.2
<u>Chenopodion rubri:</u>													
<i>Artemisia annua</i> (D)	1.1	+	1.1	1.1	+	1.1	+	1.1	1.1	2.2	+	+	1°.1
<i>Chenopodium rubrum</i>	+	1.1	1°.1	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.1	+	1.2	.	+
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (D)	+	2.2	+	r	+	+	1.1	+	+	1.1	1.1	.	+
<i>Chenopodium glaucum</i>	+°	1.1	+	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2	1°.2	.	.	+
<i>Atriplex prostrata</i>	+	1.1	+°	+2	1.1	+	1.2	1.2	.	+	1.1	.	.
<i>Chenopodium ficifolium</i>	+	1.2	.	.	1.2	.	.	.	+	+2	.	.	.
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	1.1	+	.	.	.	.	1.2	1.1	.	.	.	.
<i>Amaranthus emarginatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	+	+	.	+
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+
<i>Corrigiola litoralis</i>	.	.	.	.	2.2	1.2	.	+	.	.	.	.	.
<i>Polygonum brittingeri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	+
<i>Artemisia biennis</i> (D)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia echinosperma</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Portulaca oleracea</i> (D)	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Eragrostis albensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<u>Bidentetalia- und übergreifende</u>													
<u>Bidenton-Arten:</u>													
<i>Polygonum lapathifolium</i>	2.2	3.3	1°.1	2.2	2.2	2.2	4.5	2.2	4.3	2.2	1.1	1.1	3.3
<i>Bidens frondosa</i>	+	.	.	+	.	.	+	1.1	1.2	.	+	+	+
<i>Pulicaria vulgaris</i>	.	.	.	.	+	1.2	.	+	.	.	2.2	2.2	2.2
<i>Rorippa palustris</i>	.	.	.	.	+2	+	.	.	.	+	+2	.	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.2	+	.	.	+
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+°	2.2	.
<i>Bidens radiata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Epilobium ciliatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Begleiter:</u>													
<i>Plantago intermedia</i>	3.3	2.3	3.3	2.3	2.3	3.3	2.3	+	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	+	.	+2	+	+2	+2	.	+	+	+	+	.	.
<i>Rorippa sylvestris</i>	.	.	.	.	2.2	2.2	+	.	.	+	1.1	+2	1.2
<i>Phalaris arundinacea</i>	1.2	2.2	1.2	+	1.2	.	1°.1	.	.	+	.	.	.
<i>Salix alba</i> et spec. juv.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	2.3	2.3	2.2
<i>Rumex obtusifolius</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	1.1	.
<i>Leonurus marrubiastrum</i>	.	2.2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	1°.1	+	.	.	.	r
<i>Lythrum salicaria</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Populus nigra</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.
<i>Sonchus asper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.
<i>Juncus compressus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	.
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	r

Außerdem in Nr. 1: + *Solanum dulcamara*; Nr. 4: r *Coryza canadensis*; Nr. 6: + *Poa annua*; Nr. 8: + *Setaria viridis*, r° *Arctium spec. K.*; Nr. 9: + *Lycopus europaeus*, r *Urtica dioica*, r *Poa palustris*; Nr. 11: + *Spergularia rubra*, +2 *Juncus bufonius*; Nr. 13: +2 *Limosella aquatica*.



ten. An der unteren Mittelelbe kann die Art ohne Zweifel als Stromtalpflanze eingestuft werden (vgl. auch ZACHARIAS & GARVE 1996).

Im Gegensatz zu der Einordnung als Agrostietalia-Ordnungskennart durch OBERDORFER (1994) konnte die Art an der Elbe nur ausnahmsweise in Flutrasen gefunden werden. Obwohl *Rumex stenophyllus* durchaus größere Bestände aufbaut, fügt er sich in bestehende Pflanzengesellschaften ein, wie Tabellenvergleiche von Vegetationsaufnahmen aus der Zeit vor seiner Einwanderung mit der heutigen Situation ergaben (BRANDES 1999). Andere Arten werden [bislang] nicht verdrängt. *Rumex stenophyllus* hat im Untersuchungsgebiet seinen eindeutigen Schwerpunkt in Bidentetalia-Gesellschaften, vor allem in der Subassoziation von *Rumex maritimus* des Xanthio-Chenopodietum rubri (Tab 15). Daneben tritt er auch im ökologisch verwandten Rumicetum maritimi (vgl. Tab. 13) auf.

### 6.7. *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz - Ufer-Spitzklette

*Xanthium albinum* wird als Neoeндеmit eingestuft, der seit 1849 an der Elbe beobachtet wird, nachdem er 1830 an der Netze erstmals überhaupt gefunden wurde. *Xanthium albinum* hat sich nach WAGENITZ (in HEGI 1979) in relativ kurzer Zeit in Europa aus dem amerikanischen *Xanthium saccharatum* herausdifferenziert. Die Art gliedert sich geographisch in zwei Sippen, die nach WAGENITZ (in HEGI 1979) am besten als Unterarten aufgefaßt werden. Die *ssp. albinum* findet sich im Flußgebiet der Elbe, während die *ssp. riparium* vom Flußgebiet der Oder ab weiter ostwärts vorkommt. Aufgrund der nicht sehr scharfen Merkmale wurde im Verlauf dieser Untersuchungen allerdings auf eine Unterscheidung der Unterarten verzichtet. In anderen Gebieten Europas haben sich mit *Xanthium italicum* und *Xanthium orientale* nah verwandte Sippen herausdifferenziert, die sich ebenfalls an Flußufern eingenischt haben. Vergleichende Untersuchungen dieser Sippen unter kontrollierten Bedingungen stellen ein Desiderat der Neophytenforschung dar. BELDE (1996) untersuchte die Populationsdynamik von *Xanthium albinum* an der Mittelelbe.

Aus dem Untersuchungsgebiet wurden *Xanthium albinum*-Bestände, die zumeist dem Xanthio albini-Chenopodietum rubri zugeordnet wurden, häufiger mit Vegetationsaufnahmen dokumentiert (LOHMEYER in TÜXEN 1950 [nur fragmentarische Liste], PASSARGE 1965, WALTHER 1977, FISCHER 1978, TÜXEN 1979, BRANDES & JANSSEN 1991, BRANDES & SANDER 1995a, WISSKIRCHEN 1995, PASSARGE 1996). Von LOHMEYER (1970) wurde vorgeschlagen, das Xanthio albini-Chenopodietum rubri zum Polygonetum brittingeri zu stellen. Dieser Vorschlag konnte sich jedoch nicht durchsetzen, da sowohl eine unterschiedliche Gliederung in Subassoziationen wie auch eine unterschiedliche Synchronologie dagegen sprachen (TÜXEN 1979). Inzwischen hat sich jedoch einerseits *Polygonum \* brittingeri* an der Elbe weiter ausgebreitet, andererseits hat *Xanthium albinum* Wuchsplätze z.B. im Polygonetum brittingeri der Weserufer erobert (BRANDES & OPPERMAN 1994), schließlich zeichnen sich Änderungen in der Ausbildung der Subassoziationen ab. Es muß daher erneut untersucht werden, ob es nicht eine der Dynamik dieser Vegetation besser angepaßte Gliederungsmöglichkeit gibt (vgl. CORDES & METZING 1997).

## 7. Zur Bedeutung der hydrochoren Verbreitung von Bidentetea-Arten

Bidentetea-Gesellschaften der Flußufer gelten als „migratorische Dauer-Pioniergesellschaften“ (TÜXEN 1975), die sich je nach Lage des Getreibsels alljährlich an verschiedenen Stellen entwickeln (DIERSCHKE 1994). Beobachtungen und Hinweise auf die Bedeutung der hydrochoren Verbreitung finden sich häufig in der Literatur (z.B. WALTHER 1979, DIERSCHKE 1984, SCHWABE 1991). BRUGBAUER & BERNHARDT (1990) fanden hingegen für die sandig-kiesigen Emsufer, daß Bidentetea-Arten weder bei den durch Hochwasser ausgebreiteten Samen noch bei den durch Wind ausgebreiteten Samen eine große Rolle spielten.

Unsere Ergebnisse belegen eindeutig, daß die Bidentetea-Arten an der Elbe im wesentlichen hydrochor verbreitet werden. Außer durch direkte Beobachtung wird die hydrochore Verbreitung von Bidentetea-Arten in der Elbaue auch durch das Vorkommen von diesen Arten an den Ufern von Bracks belegt, die im Außendeichsbereich (!) liegen, aber durch Grünland und Auenwaldreste vom Fluß getrennt sind. So wurden am Brack östlich der Straße zwischen Pevestorf und dem Fähranleger 1998 die folgenden Bidentetea-Arten angetroffen:

*Alopecurus aequalis*  
\**Artemisia annua* (D)  
\**Artemisia biennis* (D)  
*Atriplex prostrata*  
*Bidens frondosa*  
\**Bidens radiata*  
*Chenopodium glaucum*  
*Chenopodium rubrum*

*Echinochloa crus-galli*  
*Epilobium adenocaulon*  
*Polygonum hydropiper*  
*Polygonum lapathifolium*  
*Rumex maritimus*  
\**Rumex stenophyllus* (D)  
*Tripleurospermum inodorum* (D)  
\**Xanthium albinum*

Die mit einem \* gekennzeichneten Arten sind im betreffenden Gebiet auf die ausgedeichten Flächen beschränkt, die von starken Frühjahrshochwässern vollständig überschwemmt werden, sie fehlen also in dem durch die Deiche geschützten Gebiet. Infolge des späteren Keimungstermins und schlechterer Nährstoffversorgung waren die Pflanzen deutlich kleinwüchsiger als am Elbufer.

Diese Ergebnisse stehen auch im Einklang mit anderen Untersuchungen, wie die ausführliche Diskussion von Gewässerdynamik und deren Bedeutung für die Diasporenausbreitung bei BONN & POSCHLOD (1998) zeigt. Forschungsbedarf besteht jedoch bezüglich der Herkunft der Diasporen, vor allem auch in methodischer Hinsicht: Wie hoch ist der Anteil von Samen aus demselben Bühnenfeld? Wie hoch ist der Anteil derjenigen, die vom Wasser über größere Entfernungen transportiert werden?

## 8. Zusammenfassung

Die Ökologie von Bidentetea-Arten wird seit 1993 an den Ufern der mittleren Elbe intensiv erforscht, wobei einzelne Aspekte bereits seit 15 Jahren studiert werden. Die Untersuchungen zeigen, daß Fläche, Entwicklung und Artenreichtum der Schlammufervegetation von Jahr zu Jahr schwanken. Die Hauptursache hierfür ist in Witterungsunterschieden zu suchen, die ihrerseits Zeitpunkt und Ausmaß der

Hochwasserereignisse bedingen. Der Beobachtungszeitraum ist noch zu gering, um zu entscheiden, ob es sich um Fluktionen oder aber um gerichtete Entwicklungen handelt, zumal die jährlichen Schankungen von der ungleichmäßig erfolgenden Ausbreitung gebietsfremder Arten überlagert werden.

Die Analyse der Spülsäume und sonstigen Sedimente zeigt, daß Hochwässer für die Ausbreitung von *Bidentetea*-Arten an der Elbe eine überragende Bedeutung haben. Nach Hochwässern ließen sich sogar keimfähige Diasporen von *Bidentea*-Arten aus den Sedimenten in Hartholz-Auenwäldern nachweisen. Die invasiven Arten fügen sich bislang in bestehende Pflanzengesellschaften ein, eine Verdrängung indigener Arten wurde nicht beobachtet.

Die vorliegende Untersuchung dokumentiert erstmals für einen großen Stromabschnitt die räumlich-zeitliche Verteilung aller *Bidentetea*-Arten sowie die derzeitige Vergesellschaftung der neu eingewanderten Arten *Artemisia annua*, *Artemisia biennis*, *Bidens connata*, *Bidens radiata*, *Portulaca oleracea*, *Rumex stenophyllus* und *Xanthium albinum*.

## 9. Literatur

- BELDE, M. (1996): Untersuchungen zur Populationsdynamik von *Xanthium albinum* an der Mittel-elbe. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. - Braunschweig. S. 59-69. (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 4.)
- BELDE, M., MÜLLER, M. & GRIESE, D. (1995): Vorkommen und Vergesellschaftung der Verschiedens-amigen Melde (*Atriplex micrantha* C. A. Meyer in Ledeb.) an der Mittel-elbe. - Braunschweiger Naturkundliche Schriften, 4: 891-898.
- BENKERT, D., FUKAREK, F. & KORSCH, H. (Hrsg.) (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blüten-pflanzen Ostdeutschlands. - Jena. 615 S.
- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. - Wiesbaden. X, 404 S. (UTB für Wissenschaft: Uni-Taschenbücher; 8142.)
- BRANDES, D. (1987): Notiz zur Ausbreitung von *Chenopodium ficifolium* SM. in Niedersachsen. - Göttinger Floristische Rundbriefe, 20: 116-120.
- BRANDES, D. (1995): Breiten sich die C4-Pflanzen in Mitteleuropa aus? - Schriftenreihe für Vegetations-kunde, 27 [Sukopp-Festschrift]: 365-372.
- BRANDES, D. (1998): Vegetationsökologische Untersuchungen an wasserbaulich bedingten linearen Strukturen. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Vegetationsökologie von Habitatsisolaten und linearen Struk-turen. - Braunschweig. S. 185-197. (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten; 5.)
- BRANDES, D. (1999): Dynamics of riparian vegetation: the example *Rumex stenophyllus* Ledeb. - Documents phytosociologiques (im Druck).
- BRANDES, D. & OPPERMAN, W. (1994): Die Uferflora der oberen Weser. - Braunschweiger Naturkund-liche Schriften, 4: 575-607.
- BRANDES, D. & JANSSEN, C. (1991): *Artemisia annua* L. - ein auch in Deutschland eingebürgerter Neophyt. - Floristische Rundbriefe, 25: 28-36.
- BRANDES, D. & SANDER, C. (1995a): Neophytenflora der Elbufer. - Tuexenia, 15: 447-472.
- BRANDES, D. & SANDER, C. (1995b): Die Vegetation der Ufermauern und Uferpflasterungen an der Elbe. - Braunschweiger Naturkundliche Schriften, 4: 899-912.
- BRUGBAUER, R. & BERNHARDT, K.-G. (1990): Auswirkung der Hochwasser- und Windausbreitung von Samen auf die Zusammensetzung des Samenspeichers und der Pflanzendecke an Pionierstand-orten des Emsufers. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 19/2: 404-408.
- BUCHENAU, F. (1894): Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. - Leipzig. XV, 550 S.

- CORDES, H. & METZING, D. (1997): *Corrigiola litoralis* (Caryophyllaceae) - Verbreitung, Ökologie und Vergesellschaftung im Elbe-Weser-Gebiet. - Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen, **23**: 79-94.
- DIERSCHE, H. (1984): Auswirkungen des Frühjahrshochwassers 1981 auf die Ufervegetation im süd-westlichen Harzvorland mit besonderer Berücksichtigung kurzlebiger Pioniergesellschaften. - Braunschweiger Naturkundliche Schriften, **2**: 19-29.
- DIERSCHE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. - Stuttgart. 683 S.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. - Stuttgart. 1095 S.
- FISCHER, W. (1978): Über einige Bidentetalia-Gesellschaften im westlichen Brandenburg. - Gledischia, **6**: 177-186.
- GARKE, A. (1922): Illustrierte Flora von Deutschland. 22. Aufl. hrsg. v. F. NIEDENZU. - Berlin. VIII, 860 S.
- GARVE, E. (1986): Stand des niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms und Bericht von den Geländetreffen 1985. - Göttinger Floristische Rundbriefe, **20**: 54-71.
- HEGI, G. (1957/58): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 3, T. 1. 2. völlig neu bearb. Aufl. hrsg. v. K.-H. RECHINGER. - München. VIII, 452 S.
- HEGI, G. (1979): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 6, T 3. 2. Aufl. hrsg. u. bearb. v. G. WAGENITZ. - Berlin. XLIV, 366 S.
- HILBIG, W. & JAGE, H. (1972): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. V. Die annuellen Uferfluren (Bidentetia tripartitae). - Hercynia N.F., **8**: 392-408.
- KALLEN, H.W. (1990): Neu- und Wiederfunde bemerkenswerter Gefäßpflanzen im Landkreis Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen). 1. Teil: Neophyten. - Floristische Rundbriefe, **24**: 104-113.
- LANGE, G. & LECHER, K. (Hrsg.) (1993): Gewässerregulierung - Gewässerpflege: Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. 3. Aufl. - Berlin, Hamburg. 326 S.
- LOHMEYER, W. (1970): Über das Polygono-Chenopodietum in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. - Schriftenreihe für Vegetationskunde, **5**: 7-28.
- MEUSEL, H. & JÄGER, E.J. (Hrsg.) (1992): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 3 (Karten). - Stuttgart. 333 S.
- MÜLLER, M. (1996): Populationsbiologie von *Artemisia annua* L. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. - Braunschweig. S. 71-83 (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, **4**.)
- MÜLLER, M. & BRANDES, D. (1997): Growth and development of *Artemisia annua* L. on different soil types. - Mitteilungen der Gesellschaft für Ökologie, **27**: 453-460.
- MÜLLER, R. & KALLEN, H.W. (1988): *Rumex stenophyllus* Ledeb. an der Elbe in Niedersachsen. - Floristische Rundbriefe, **21**: 80-85.
- OBERDORFER, E. (1983): Bidentetia. - In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. T. 3., 2. Aufl. - Stuttgart. 455 S.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl. - Stuttgart. 1050 S.
- PASSARGE, H. (1965): Über einige interessante Stromtalgesellschaften der Elbe unterhalb von Magdeburg. - Abh. Ber. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **11**: 83-93.
- PASSARGE, H. (1996): Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands. I. Hydro- und Therophytosa. - Berlin. XIV, 298 S.
- POLI, E. & TÜXEN, J. (1960): Über Bidentetalia-Gesellschaften Europas. - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F., **8**: 136-144.

- ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Bd. 4. 7. Aufl. hrsg. v. R. SCHUBERT & W. VENT. - Berlin. 811 S.
- ROTHMALER, W. (1996): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 2. 16. Aufl. hrsg. v. M. BÄSSLER, E., JÄGER, J. & K. WERNER. - Jena. 639 S.
- SCHNEIDER, L. (1891): Beschreibung der Gefäßpflanzen des Florengebiets von Magdeburg, Bernburg und Zerbst. 2. Aufl. - Magdeburg. XIII, 349 S.
- SCHOLZ, H. (1995): *Eragrostis albensis* (Gramineae), das Elb-Liebesgras – ein neuer Neo-Endemit Mitteleuropas. – Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg, **128**: 73-82.
- SCHWABE, A. (1991): Zur Wiederbesiedlung von Auenwald-Vegetationskomplexen nach Hochwasserereignissen: Bedeutung der Diasporen-Verdriftung, der generativen und vegetativen Etablierung. - Phytocoenologia, **21**: 65-94.
- TIMMERMANN, T. (1993): Die Meelake - Vegetation und Genese eines Verlandungsmoores in Nordostbrandenburg. - Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg, **126**: 25-62.
- TÜXEN, R. (1950): Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F., **2**: 94-175.
- TÜXEN, R. (1974): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2. Aufl., Lfg. 1. - Lehre. IX, 207 S.
- TÜXEN, R. (1975): Dauer-Pioniergesellschaften als Grenzfall der Initialgesellschaften. - In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung. - Vaduz. S. 13-30. (Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde Rinteln 1973).
- TÜXEN, R. (1979): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2. Aufl., Lfg. 2: *Bidentetea tripartitae*. - Vaduz. 212 S.
- WALTHER, K. (1977): Die Flußniederung von Elbe und Seege bei Gartow (Kr. Lüchow-Dannenberg). - Abhandlungen und Verhandlungen Naturwiss. Ver. Hamburg (NF), **20** (Suppl.): 1-123.
- WISSKIRCHEN, R. (1995): Verbreitung und Ökologie von Flußuferpioniergesellschaften im mittleren und westlichen Europa. - Berlin. 375 S. (Dissertationes Botanicae, **236**.)
- ZACHARIAS, D. & GARVE, E. (1996): Verbreitung und Häufigkeit von Stromtalpflanzen im ehemaligen Amt Neuhaus (Mittellelbe, Lkr. Lüneburg). - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. - Braunschweig. S. 35-58. (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, **4**.)

#### *Anschrift des Verfassers:*

Prof. Dr. Dietmar Brandes  
Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie und experimentelle Pflanzensoziologie  
Botanisches Institut und Botanischer Garten der TU Braunschweig  
D-38023 Braunschweig